

OCA-178-A

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Nemoto
Serial Number: Unknown
Filed: Concurrently herewith
Group Art Unit: Unknown
Examiner: Unknown
Confirmation Number: Unknown
Title: METHOD FOR CONTROLLING DRIVE OF ACTUATOR
OF ACTIVE VIBRATION ISOLATION SUPPORT SYSTEM

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

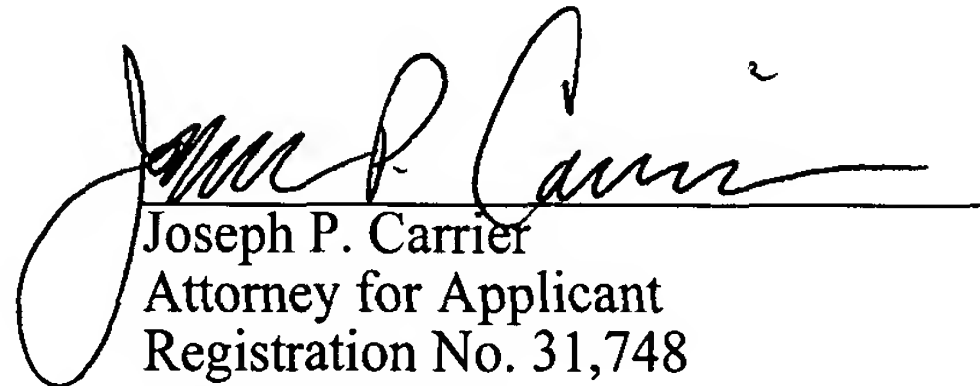
Commissioner For Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In connection with the identified application, applicant encloses for filing a certified copy of: Japanese Patent Application No. 2002-194507, filed 03 July 2002, to support applicant's claim for Convention priority under 35 USC §119.

Respectfully submitted,

Customer Number 21828
Carrier, Blackman & Associates, P.C.
24101 Novi Road, Suite 100
Novi, Michigan 48375
25 June 2003


Joseph P. Carrier
Attorney for Applicant
Registration No. 31,748
(248) 344-4422

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service as Express Mail Certificate ET986050598US in an envelope addressed to Mail Stop Patent Application, Commissioner For Patents, PO Box 1450, Alexandria VA 22313-1450 on 25 June 2003.

Dated: 25 June 2003
JPC/km
enclosures

Kathryn MacKenzie

JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: July 3, 2002

Application Number: Patent Application No. 2002-194507
[ST.10/C]: [JP2002-194507]

Applicant(s): HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA

May 9, 2003

Commissioner,
Japan Patent Office

Shinichiro Ota

Certificate No. 2003-3034841

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 7月 3日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-194507

[ST.10/C]:

[JP 2002-194507]

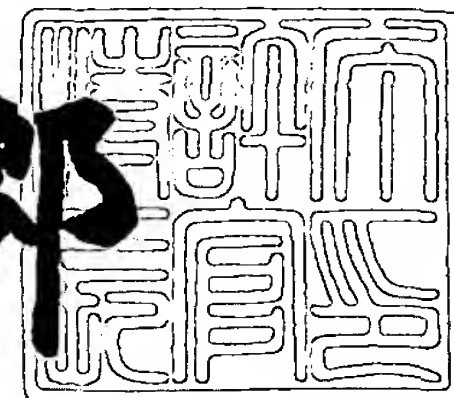
出 願 人
Applicant(s):

本田技研工業株式会社

2003年 5月 9日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3034841

【書類名】 特許願

【整理番号】 H102159401

【提出日】 平成14年 7月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60K 5/00

【発明の名称】 能動型防振支持装置のアクチュエータ駆動制御方法

【請求項の数】 2

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研
 究所内

 【氏名】 根本 浩臣

【特許出願人】

 【識別番号】 000005326

 【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

 【代表者】 吉野 浩行

【代理人】

 【識別番号】 100071870

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 落合 健

【選任した代理人】

 【識別番号】 100097618

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 仁木 一明

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 003001

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 能動型防振支持装置のアクチュエータ駆動制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 振動体（E）の荷重を受ける弾性体（14）と、
弾性体（14）が少なくとも壁面の一部を構成する液室（24）と、
周期的に往復動して液室（24）の容積を変化させる可動部材（20）と、
電流の供給を受けて可動部材（20）を往動させる電磁力を発生するアクチュエータ（29）と、
を備えた能動型防振支持装置のアクチュエータ駆動制御方法において、
少なくとも可動部材（20）が復動したときにアクチュエータ（29）を流れる電流が 0 になるように該アクチュエータ（29）に供給する電流を制御することを特徴とする、能動型防振支持装置のアクチュエータ駆動制御方法。

【請求項 2】 前記周期内に連続した多数の微小時間領域を設定し、各々の微小時間領域においてアクチュエータ（29）に印加する電圧をデューティ制御することを特徴とする、請求項 1 に記載の能動型防振支持装置のアクチュエータ駆動制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、振動体の荷重を受ける弾性体と、弾性体が少なくとも壁面の一部を構成する液室と、周期的に往復動して液室の容積を変化させる可動部材と、電流の供給を受けて可動部材を往動させる電磁力を発生するアクチュエータとを備えた能動型防振支持装置のアクチュエータ駆動制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

この種の能動型防振支持装置の可動部材をエンジンの振動周波数に合わせて往復動させるべく、そのアクチュエータには周期的に電圧が印加される。図 6 に示すように、可動部材が往復動する一周期の前半部分でアクチュエータに矩形波状の電圧を印加することでコイルが発生する電磁力により可動部材が往動し、また

一周期の後半部分でアクチュエータへの電圧を印加を停止することで戻しばねの弾発力で可動部材が復動するため、アクチュエータに印加する電圧を交互にオン・オフすることで可動部材を往復動させてエンジンの振動を低減することができる。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、図 6 に示すように、能動型防振支持装置のアクチュエータに矩形波状の電圧を周期的に印加しても、アクチュエータに流れる電流は時間遅れをもって鋸波状に変化するため、アクチュエータに印加する電圧をオフした期間にも電流は 0 にならない事態が発生する。そのため、アクチュエータのコイルが発熱して温度が上昇し、コイルの電気抵抗が増加して必用な電流値が得られなくなったり、コイルの周囲の機器に熱害が及んだりする可能性がある。

【 0 0 0 4 】

本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、能動型防振支持装置のアクチュエータの発熱を最小限に抑えることを目的とする。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項 1 に記載された発明によれば、振動体の荷重を受ける弾性体と、弾性体が少なくとも壁面の一部を構成する液室と、周期的に往復動して液室の容積を変化させる可動部材と、電流の供給を受けて可動部材を往動させる電磁力を発生するアクチュエータとを備えた能動型防振支持装置のアクチュエータ駆動制御方法において、少なくとも可動部材が復動したときにアクチュエータを流れる電流が 0 になるように該アクチュエータに供給する電流を制御することを特徴とする、能動型防振支持装置のアクチュエータ駆動制御方法が提案される。

【 0 0 0 6 】

上記構成によれば、往復動可能な可動部材をアクチュエータに電流を供給して発生した電磁力で往動させた後、その可動部材が元位置に復動したときにアクチュエータを流れる電流が 0 になるように制御するので、アクチュエータが休止し

て可動部材が復動する際に流れる電流を最小限に抑えてアクチュエータの無駄な発熱を抑制することができる。

【 0 0 0 7 】

また請求項 2 に記載された発明によれば、請求項 1 の構成に加えて、前記周期内に連続した多数の微小時間領域を設定し、各々の微小時間領域においてアクチュエータに印加する電圧をデューティ制御することを特徴とする、能動型防振支持装置のアクチュエータ駆動制御方法が提案される。

【 0 0 0 8 】

上記構成によれば、可動部材が往復動する周期内に設定した連続した多数の微小時間領域の各々において、アクチュエータに印加する電圧をデューティ制御することにより、可動部材が復動したときにアクチュエータを流れる電流を確実に 0 にすることができる。

【 0 0 0 9 】

尚、実施例のエンジン E は本発明の振動体に対応し、実施例の第 1 弾性体 1 4 は本発明の弾性体に対応し、実施例の第 1 液室 2 4 は本発明の液室に対応する。

【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、添付図面に示した本発明の実施例に基づいて説明する。

【 0 0 1 1 】

図 1 ～図 5 は本発明の一実施例を示すもので、図 1 は能動型防振支持装置の縦断面図、図 2 は図 1 の 2 - 2 線断面図、図 3 は図 1 の 3 - 3 線断面図、図 4 は図 1 の要部拡大図、図 5 はアクチュエータの制御手法を示す図である。

【 0 0 1 2 】

図 1 ～図 4 に示す能動型防振支持装置 M は、自動車のエンジン E を車体フレーム F に弾性的に支持するためのもので、エンジン回転数を検出するエンジン回転数センサ S a と、該能動型防振支持装置 M に入力される荷重を検出する荷重センサ S b と、エンジン E に作用する加速度を検出する加速度センサ S c と、後述するアクチュエータ 2 9 の可動部材 2 0 のリフト量を検出するリフト量センサ S d

とが接続された電子制御ユニットUによって制御される。

【 0 0 1 3 】

能動型防振支持装置Mは軸線Lに関して実質的に軸対称な構造を有するもので、エンジンEに結合される板状の取付ブラケット11に溶接した内筒12と、この内筒12の外周に同軸に配置された外筒13とを備えており、内筒12および外筒13には厚肉のゴムで形成した第1弾性体14の上端および下端がそれぞれが加硫接着により接合される。中央に開口15bを有する円板状の第1オリフィス形成部材15と、上面が開放した樋状の断面を有して環状に形成された第2オリフィス形成部材16と、同じく上面が開放した樋状の断面を有して環状に形成された第3オリフィス形成部材17とが溶接により一体化されており、第1オリフィス形成部材15および第2オリフィス形成部材16の外周部が重ね合わされて前記外筒13の下部に設けたカシメ固定部13aに固定される。

【 0 0 1 4 】

膜状のゴムで形成された第2弾性体18の外周が第3オリフィス形成部材17の内周に加硫接着により固定されており、この第2弾性体18の内周に加硫接着により固定されたキャップ部材19が、軸線L上に上下動可能に配置された可動部材20に圧入により固定される。外筒13のカシメ固定部13aに固定されたリング部材21にダイヤフラム22の外周が加硫接着により固定されており、このダイヤフラム22の内周に加硫接着により固定されたキャップ部材23が前記可動部材20に圧入により固定される。

【 0 0 1 5 】

しかして、第1弾性体14および第2弾性体18間に液体が封入された第1液室24が区画され、第2弾性体18およびダイヤフラム22間に液体が封入された第2液室25が区画される。そして第1液室24および第2液室25は、第1～第3オリフィス形成部材15, 16, 17により形成された上部オリフィス26および下部オリフィス27によって相互に連通する。

【 0 0 1 6 】

上部オリフィス26は第1オリフィス形成部材15および第2オリフィス形成部材16間に形成される環状の通路であって、その一部に設けられた隔壁26a

の一侧において第1オリフィス形成部材15に連通孔15aが形成され、前記隔壁26aの他側において第2オリフィス形成部材16に連通孔16aが形成される。従って、上部オリフィス26は、第1オリフィス形成部材15の連通孔15aから第2オリフィス形成部材16の連通孔16aまでの略1周の範囲に亘って形成される（図2参照）。

【0017】

下部オリフィス27は第2オリフィス形成部材16および第3オリフィス形成部材17間に形成される環状の通路であって、その一部に設けられた隔壁27aの一侧において第2オリフィス形成部材16に前記連通孔16aが形成され、前記隔壁27aの他側において第3オリフィス形成部材17に連通孔17aが形成される。従って、下部オリフィス27は、第2オリフィス形成部材16の連通孔16aから第3オリフィス形成部材17の連通孔17aまでの略1周の範囲に亘って形成される（図3参照）。

【0018】

以上のことから、第1液室24および第2液室25は、直列に接続された上部オリフィス26および下部オリフィス27によって相互に連通する。

【0019】

外筒13のカシメ固定部13aには、能動型防振支持装置Mを車体フレームFに固定するための環状の取付ブラケット28が固定されており、この取付ブラケット28の下面に前記可動部材20を駆動するためのアクチュエータ29の外郭を構成するアクチュエータハウジング30が溶接される。

【0020】

アクチュエータハウジング30にはヨーク32が固定されており、ボビン33に巻き付けられたコイル34がアクチュエータハウジング30およびヨーク32に囲まれた空間に収納される。環状のコイル34の内周に嵌合するヨーク32の筒状部32aに有底円筒状のベアリング36が下方から挿入され、その下端に係止部36aがヨーク32の下端に係合して位置決めされる。コイル34の上面に対向する円板状のアーマチュア38がアクチュエータハウジング30の内周面に摺動自在に支持されており、このアーマチュア38の内周に形成した段部38a

がベアリング 3 6 の上端に係合する。アーマチュア 3 8 はコイル 3 4 の上面との間に配置した皿ばね 4 2 で上方に付勢され、アクチュエータハウジング 3 0 に設けた係止部 3 0 a に係合して位置決めされる。

【 0 0 2 1 】

ベアリング 3 6 の内周に円筒状のスライダ 4 3 が摺動自在に嵌合しており、可動部材 2 0 から下方に延びる軸部 2 0 a が、ベアリング 3 6 の上底部を緩く貫通してスライダ 4 3 の内部に固定したボス 4 4 に接続される。ベアリング 3 6 の上底部とスライダ 4 3 との間にコイルばね 4 1 が配置されており、このコイルばね 4 1 でベアリング 3 6 は上向きに付勢され、スライダ 4 3 は下向きに付勢される。

【 0 0 2 2 】

アクチュエータ 2 9 の下方に設けられたリフト量センサ S d は、アクチュエータハウジング 3 0 の下端に固定されたセンサハウジング 4 5 を備える。センサハウジング 4 5 の内部に固定したガイド部材 4 6 にセンサロッド 4 7 が摺動自在に支持されており、このセンサロッド 4 7 はセンサハウジング 4 5 の底部との間に設けたコイルばね 4 8 で上方に付勢されて前記スライダ 4 3 のボス 4 4 に当接する。センサハウジング 4 5 の内部に固定した抵抗体 4 9 に、センサロッド 4 7 に固定した接点 5 0 が接触する。抵抗体 4 9 の下端と接点 5 0 との間の電気抵抗値がコネクタ 5 1 を介して電子制御ユニット U に入力される。可動部材 2 0 のリフト量は接点 5 0 の移動量に等しいため、前記電気抵抗値に基づいて可動部材 2 0 のリフト量を検出することができる。

【 0 0 2 3 】

アクチュエータ 2 9 のコイル 3 4 が消磁状態にあるとき、ベアリング 3 6 に摺動自在に支持されたスライダ 4 3 にはコイルばね 4 1 の弾発力が下向きに作用するとともに、コイルばね 4 8 の弾発力がセンサロッド 4 7 およびボス 4 4 を介して上向きに作用しており、スライダ 4 3 は両コイルばね 4 1, 4 8 の弾発力が釣り合う位置に停止する。この状態からコイル 3 4 を励磁してアーマチュア 3 8 を下方に吸引すると、段部 3 8 a に押されてベアリング 3 6 が下方に摺動することによりコイルばね 4 1 が圧縮される。その結果、コイルばね 4 1 の弾発力が増加

してスライダ 4 3 が下降するため、スライダ 4 3 にボス 4 4 および軸部 2 0 a を介して接続された可動部材 2 0 が下降し、可動部材 2 0 に接続された第 2 弾性体 1 8 が下方に変形して第 1 液室 2 4 の容積が増加する。逆にコイル 3 4 を消磁すると、可動部材 2 0 が上昇して第 2 弾性体 1 8 が上方に変形し、第 1 液室 2 4 の容積が減少する。

【 0 0 2 4 】

しかして、自動車の走行中に低周波数のエンジンシェイク振動が発生したとき、エンジン E から入力される荷重で第 1 弾性体 1 4 が変形して第 1 液室 2 4 の容積が変化すると、上部オリフィス 2 6 および下部オリフィス 2 7 を介して接続された第 1 液室 2 4 および第 2 液室 2 5 間で液体が行き来する。第 1 液室 2 4 の容積が拡大・縮小すると、それに応じて第 2 液室 2 5 の容積が縮小・拡大するが、この第 2 液室 2 5 の容積変化はダイヤフラム 2 2 の弾性変形により吸収される。このとき、上部オリフィス 2 6 および下部オリフィス 2 7 の形状および寸法、並びに第 1 弾性体 1 4 のばね定数は前記エンジンシェイク振動の周波数領域で高ばね定数および高減衰力を示すように設定されているため、エンジン E から車体フレーム F に伝達される振動を効果的に低減することができる。

【 0 0 2 5 】

尚、上記エンジンシェイク振動の周波数領域では、アクチュエータ 2 9 は非作動状態に保たれる。

【 0 0 2 6 】

前記エンジンシェイク振動よりも周波数の高い振動、即ちエンジン E のクランクシャフトの回転に起因するアイドル振動やこもり音振動が発生した場合、第 1 液室 2 4 および第 2 液室 2 5 を接続する上部オリフィス 2 6 および下部オリフィス 2 7 内の液体はスティック状態になって防振機能を発揮できなくなるため、アクチュエータ 2 9 を駆動して防振機能を発揮させる。

【 0 0 2 7 】

電子制御ユニット U はエンジン回転数センサ S a、荷重センサ S b、加速度センサ S c およびリフト量センサ S d からの信号に基づいてアクチュエータ 2 9 のコイル 3 4 に対する通電を制御する。具体的には、振動によってエンジン E が下

方に偏倚して第 1 液室 2 4 の容積が減少して液圧が増加するときには、コイル 3 4 を励磁してアーマチュア 3 8 を吸引する。その結果、アーマチュア 3 8 はコイルばね 4 1 を圧縮しながら可動部材 2 0 と共に下方に移動し、可動部材 2 0 に内周を接続された第 2 弾性体 1 8 を下方に変形させる。これにより、第 1 液室 2 4 の容積が増加して液圧の増加を抑制するため、能動型防振支持装置 M はエンジン E から車体フレーム F への下向きの荷重伝達を防止する能動的な支持力を発生する。

【 0 0 2 8 】

逆に振動によってエンジン E が上方に偏倚して第 1 液室 2 4 の容積が増加して液圧が減少するときには、コイル 3 4 を消磁してアーマチュア 3 8 を吸引を解除する。その結果、アーマチュア 3 8 はコイルばね 4 1 の弾発力で可動部材 2 0 と共に上方に移動し、可動部材 2 0 に内周を接続された第 2 弾性体 1 8 を上方に変形させる。これにより、第 1 液室 2 4 の容積が減少して液圧の減少を抑制するため、能動型防振支持装置 M はエンジン E から車体フレーム F への上向きの荷重伝達を防止する能動的な支持力を発生する。

【 0 0 2 9 】

しかして、電子制御ユニット U がエンジン回転数センサ S a、荷重センサ S b および加速度センサ S c の出力に基づいて算出した可動部材 2 0 の目標リフト量は、リフト量センサ S d で検出した実リフト量と比較され、その偏差が 0 に収束するようにアクチュエータ 2 9 の作動がフィードバック制御される。

【 0 0 3 0 】

図 5 に示すように、アクチュエータ 2 9 の目標リフト量が所定周期の正弦波状であるとき、その 1 周期を連続した多数の微小時間領域を設定し、各々の微小時間領域においてアクチュエータ 2 9 に印加する電圧をデューティ制御する。本実施例では 1 2 個の微小時間領域が纏まってアクチュエータ 2 9 のリフト量の 1 周期を構成し、その 1 2 個の微小時間領域においてアクチュエータ 2 9 に印加される電圧が各々デューティ制御される。

【 0 0 3 1 】

即ち、1 2 個の微小時間領域のデューティ比を 1 0 0 % から次第に減少させ、

最後の 2 個の微小時間領域のデューティ比を 0 % に設定する。その結果、アクチュエータ 2 9 のリフト量を、1 2 個の微小時間領域を 1 周期とする正弦波状に制御することができる。またデューティ比の変化が一定のパターンを構成する連続した微小時間領域の数を 1 2 個から減少させれば、リフト量の周期を短くすることができ、逆に前記微小時間領域の数を 1 2 個から増加させれば、リフト量の周期を長くすることができる。また 1 周期を構成する複数の微小時間領域のデューティ比を種々のパターンで変化させることにより、アクチュエータ 2 9 のリフト量の波形も任意に制御することができる。

【 0 0 3 2 】

図 6 で説明した従来例と異なり、本実施例によればアクチュエータ 2 9 のリフト量の 1 周期（つまり、可動部材 2 0 の往復動の 1 周期）の最後において電流が 0 になっており、これによりアクチュエータ 2 9 のコイル 3 4 の発熱を最小限に抑え、コイル 3 4 の電気抵抗が増加して必要な電流値が得られなくなったり、コイル 3 4 の周囲の機器に熱害が及んだりするのを防止することができる。

【 0 0 3 3 】

アクチュエータ 2 9 により往復動する可動部材 2 0 が復動する最終段階での電流を 0 にするには、微小時間領域のデューティ比を 0 % に設定しても電流は即座に 0 にならないことから、それ以前の複数の微小時間領域のデューティ比を 0 % に向けて漸減させる必要がある。つまり可動部材 2 0 が復動する最終段階での電流を 0 にするには、複数の微小時間領域のデューティ比を相互に連携させて全体的に制御することが必用である。

【 0 0 3 4 】

以上、本発明の実施例を詳述したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことが可能である。

【 0 0 3 5 】

例えば、実施例では自動車のエンジン E を支持する能動型防振支持装置 M を例示したが、本発明の能動型防振支持装置は工作機械等の他の振動体の支持に適用することができる。

【 0 0 3 6 】

また実施例ではアクチュエータ 2 9 のリフト量の変化を正弦波状としているが、他の形状であっても良い。

【 0 0 3 7 】

【発明の効果】

以上のように請求項 1 に記載された発明によれば、往復動可能な可動部材をアクチュエータに電流を供給して発生した電磁力で往動させた後、その可動部材が元位置に復動したときにアクチュエータを流れる電流が 0 になるように制御するので、アクチュエータが休止して可動部材が復動する際に流れる電流を最小限に抑えてアクチュエータの無駄な発熱を抑制することができる。

【 0 0 3 8 】

また請求項 2 に記載された発明によれば、可動部材が往復動する周期内に設定した連続した多数の微小時間領域の各々において、アクチュエータに印加する電圧をデューティ制御することにより、可動部材が復動したときにアクチュエータを流れる電流を確実に 0 にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

能動型防振支持装置の縦断面図

【図 2】

図 1 の 2 - 2 線断面図

【図 3】

図 1 の 3 - 3 線断面図

【図 4】

図 1 の要部拡大図

【図 5】

アクチュエータの制御手法を示す図

【図 6】

従来のアクチュエータの制御手法を示す図

【符号の説明】

E エンジン（振動体）

1. 4 第 1 弾性体 (弾性体)

2 0 可動部材

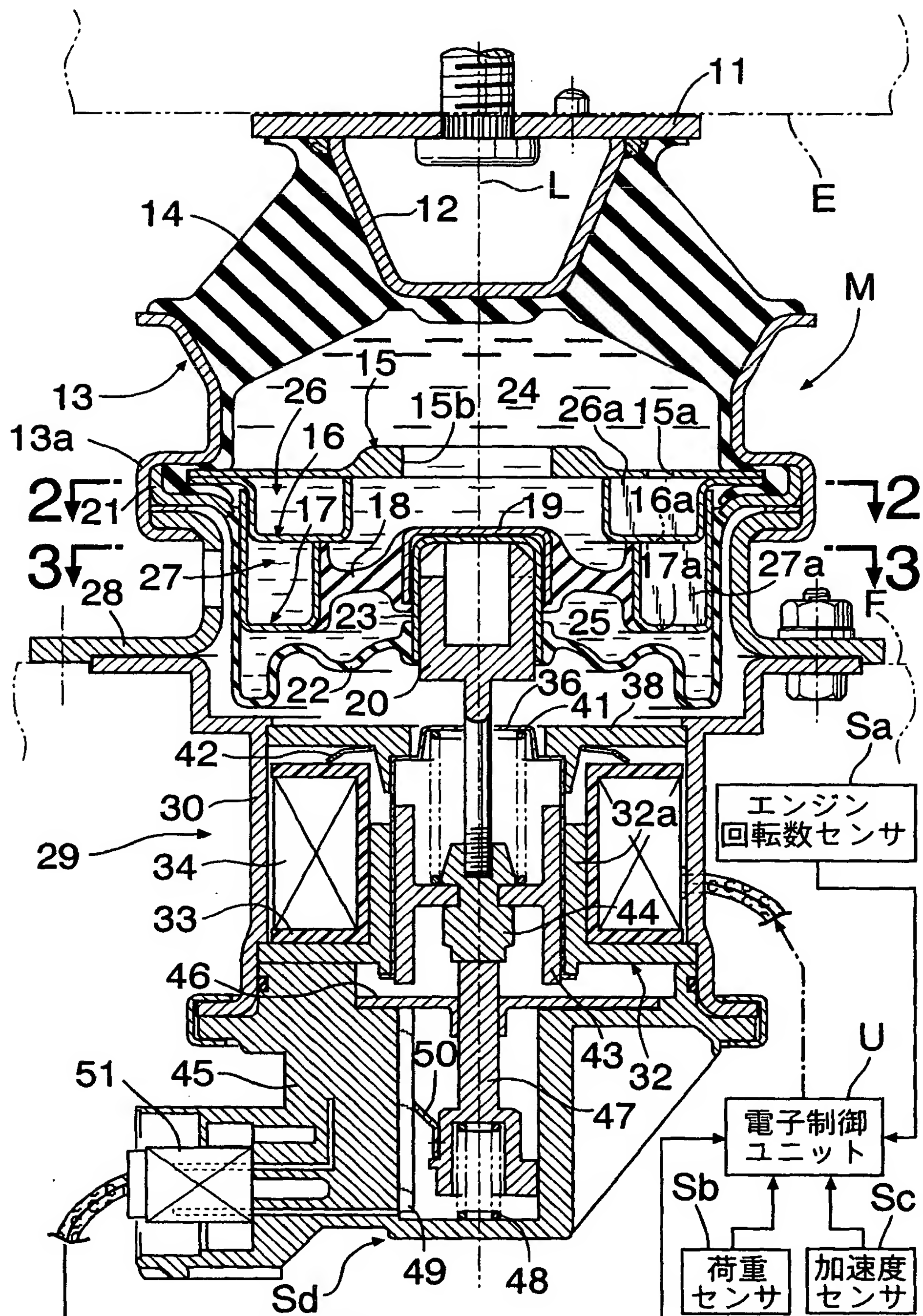
2 4 第 1 液室 (液室)

2 9 アクチュエータ

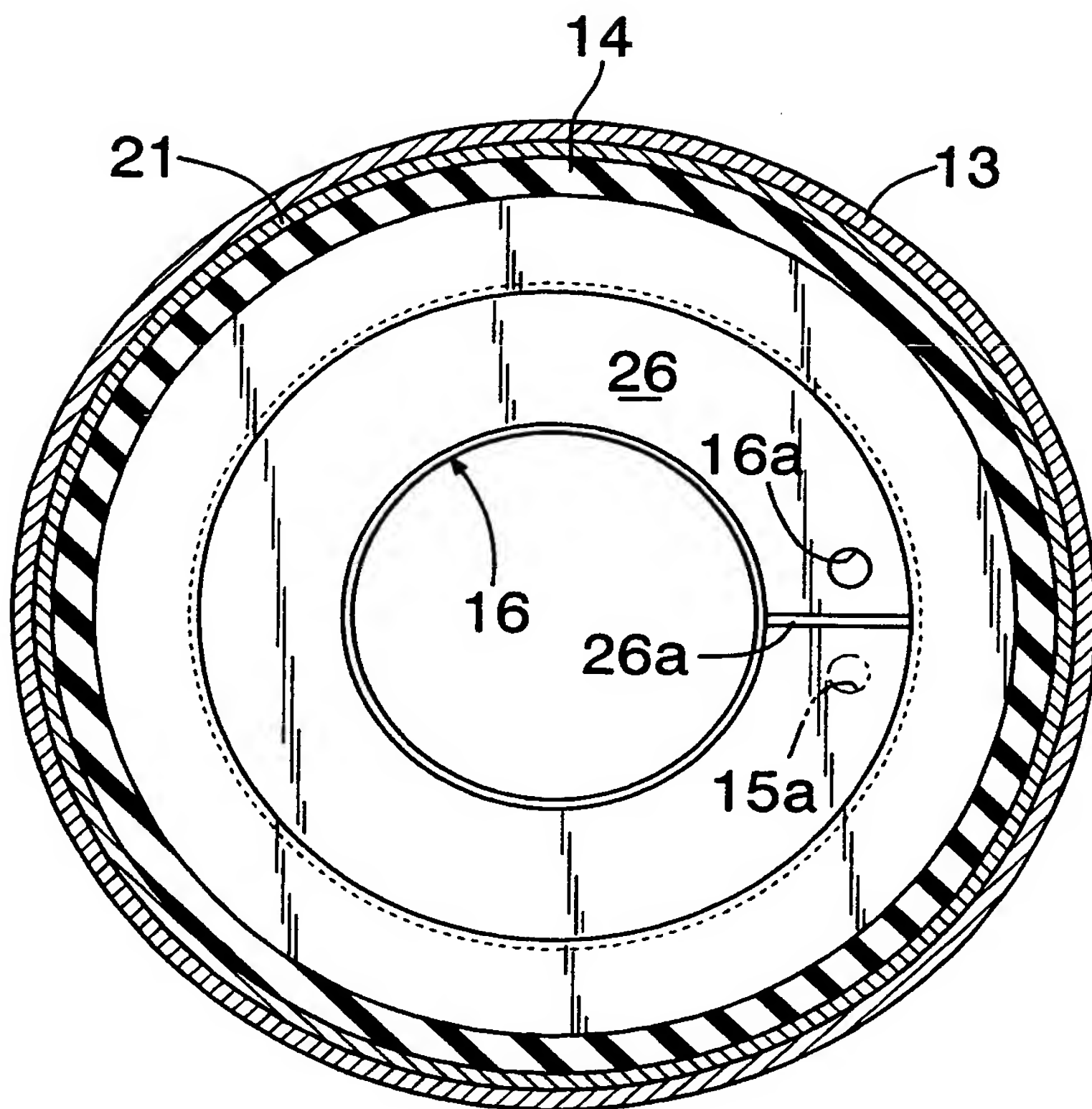
【書類名】

凶面

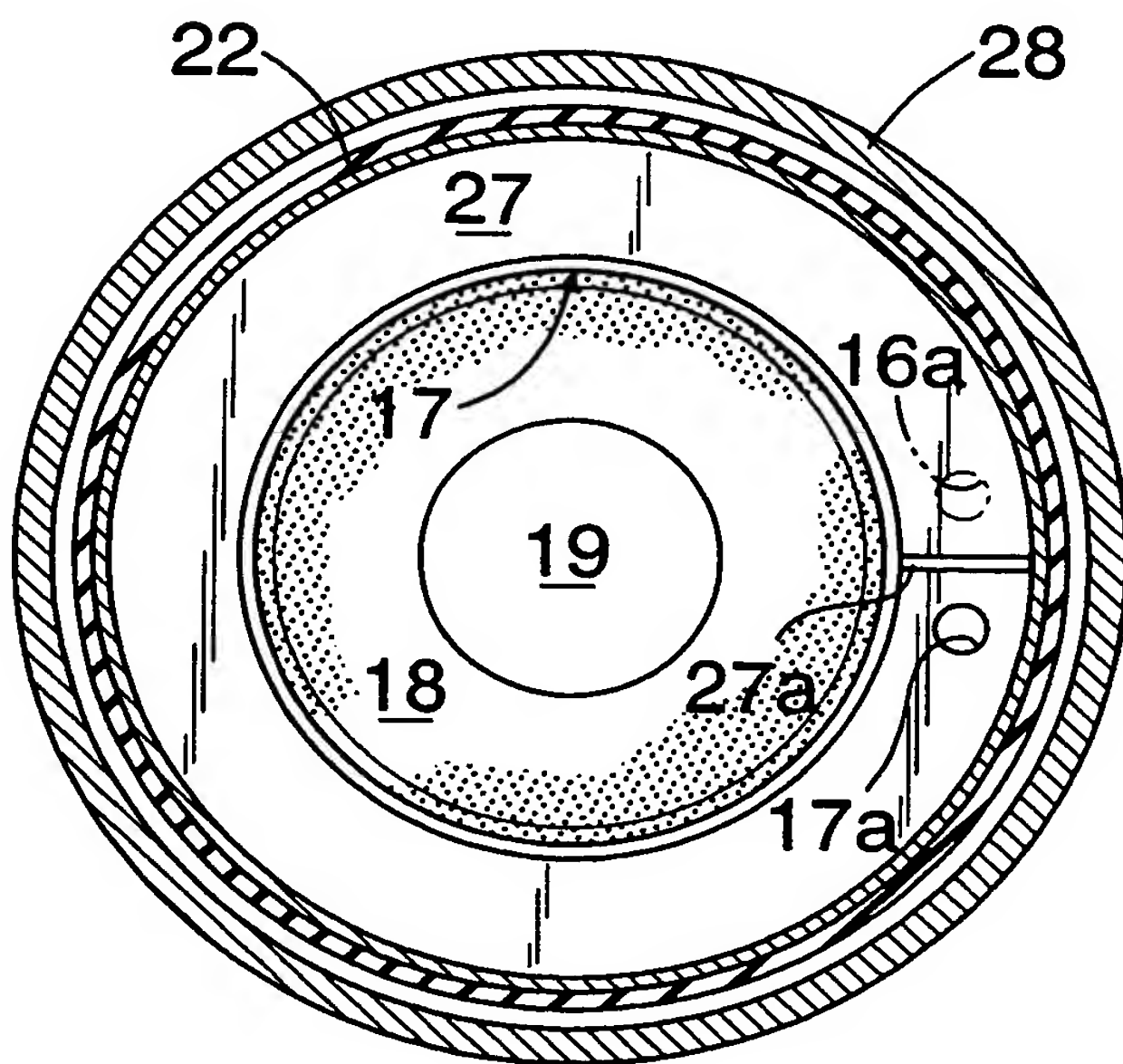
【图 1】



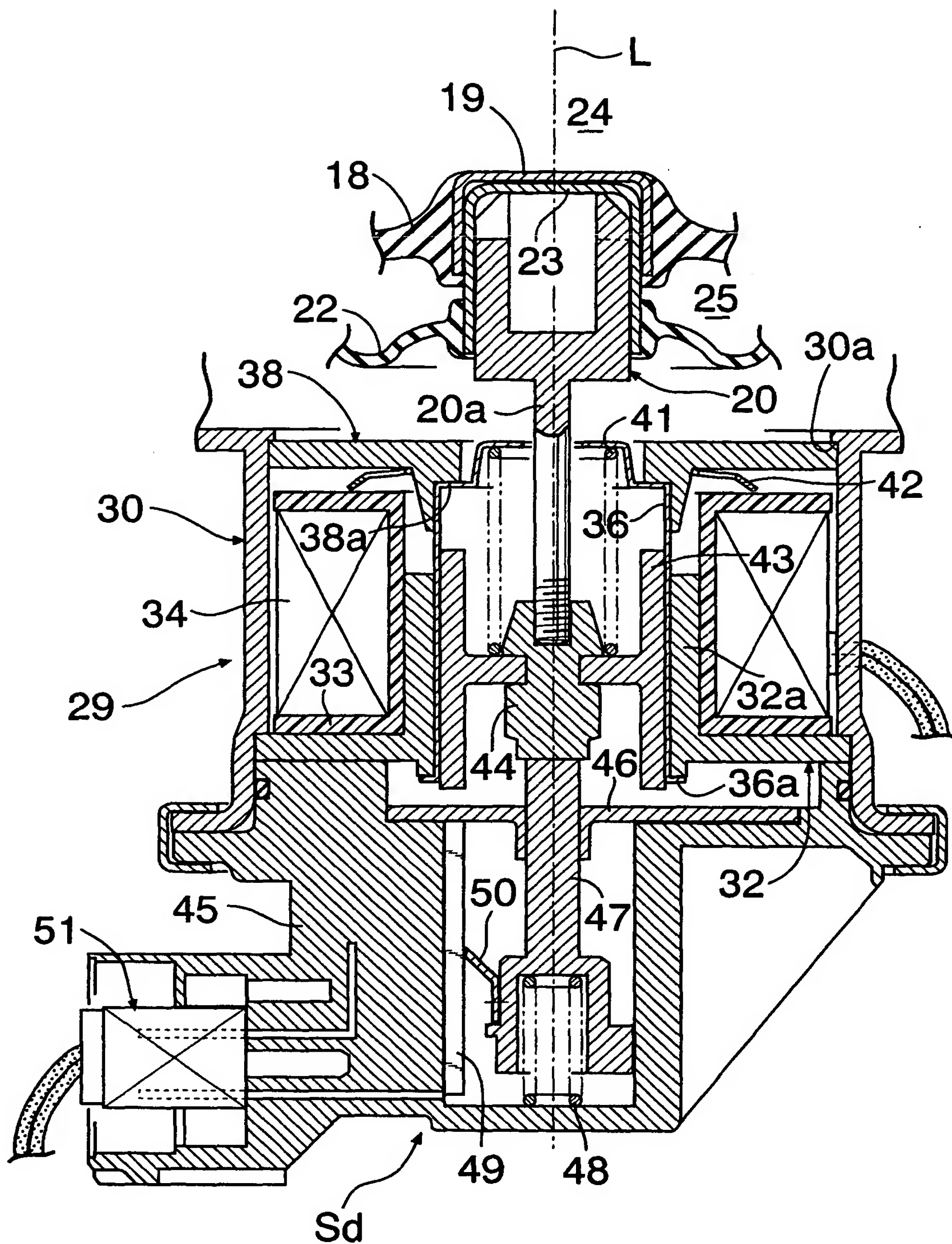
【図 2】



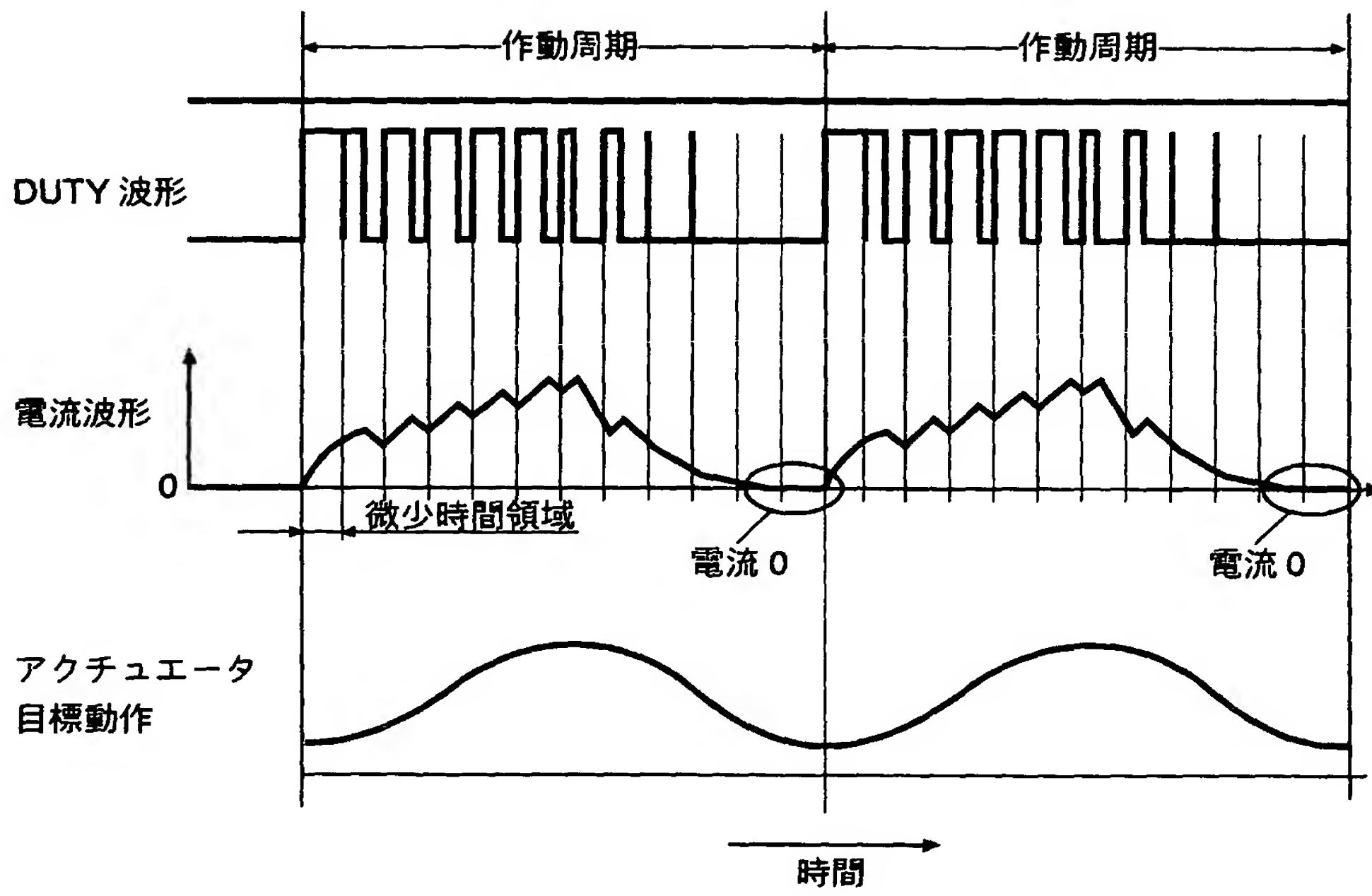
【図 3】



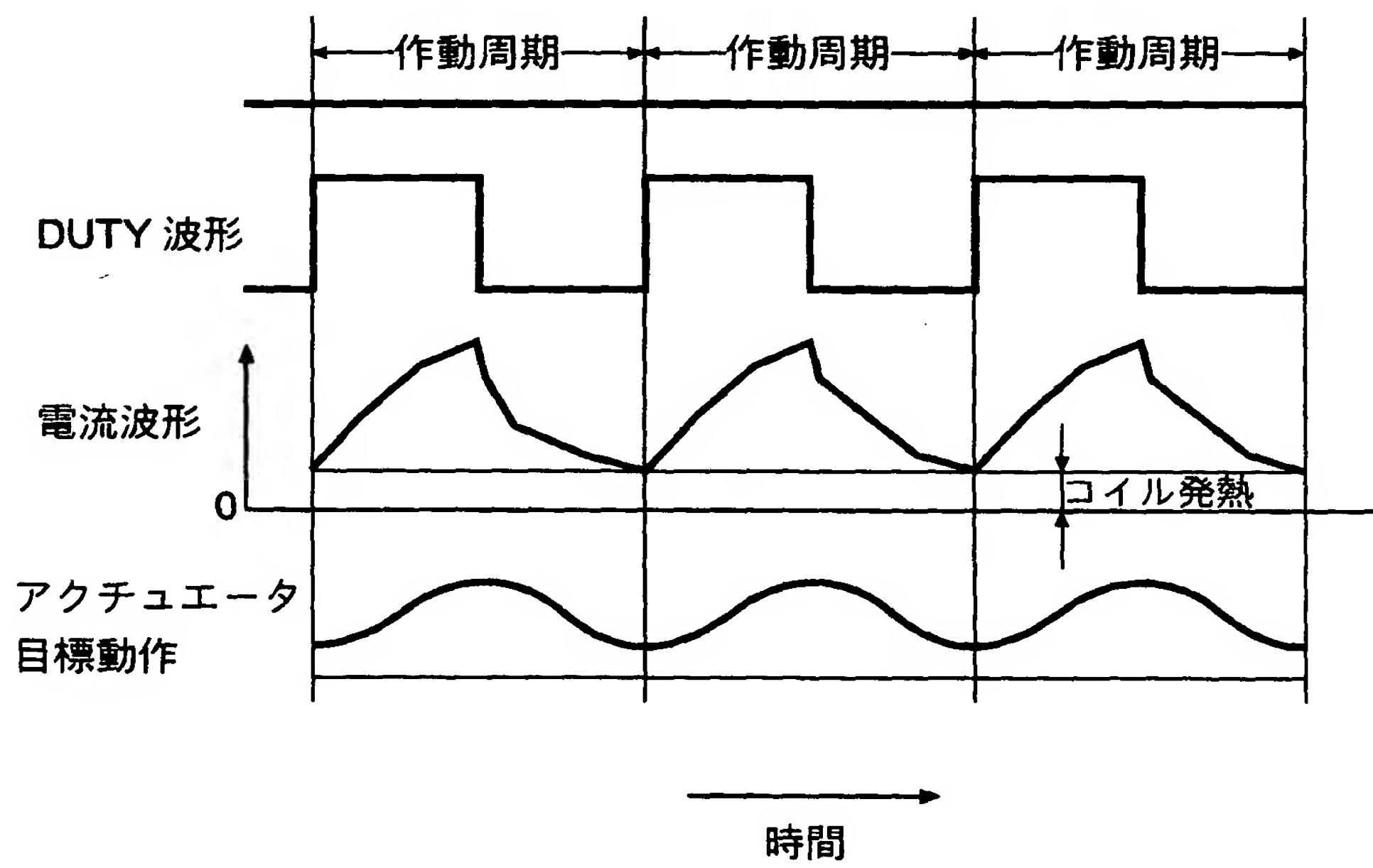
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 能動型防振支持装置のアクチュエータの発熱を最小限に抑える。

【解決手段】 能動型防振支持装置の可動部材を往復動させるアクチュエータが作動する 1 周期を連続した多数の微小時間領域に分割し、各々の微小時間領域においてアクチュエータに印加する電圧をデューティ制御し、かつ少なくとも最後の微小時間領域のデューティ比を 0 % に設定することにより、1 周期の往復動の最終段階でアクチュエータの電流を 0 にする。これにより、前記 1 周期の最後に可動部材が元位置に復動する際に流れる電流を最小限に抑えてアクチュエータの無駄な発熱を抑制することができ、アクチュエータのコイルが発熱して温度が上昇し、コイルの電気抵抗が増加して必要な電流値が得られなくなったり、コイルの周囲の機器に熱害が及んだりするのを防止することができる。

【選択図】 図 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005326]

1. 変更年月日 1990年 9月 6日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都港区南青山二丁目1番1号
氏 名 本田技研工業株式会社